

USING INTEGRATED TYPE ON SCIENCE LEARNING FOR IMPROVING JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS' CRITICAL THINKING SKILLS

PEMBELAJARAN IPA TIPE INTEGRATED UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP

Tika Resti Pratiwi^{1*}, Muslim²

¹Program Studi Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana, UPI, Bandung, Indonesia

²Jurusan Pendidikan Fisika, FPMIPA, UPI, Bandung, Indonesia

Diterima: 12 Oktober 2015. Disetujui: 28 Desember 2015. Dipublikasikan: Januari 2016

ABSTRAK

Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan berpikir dasar yang harus dimiliki oleh seseorang dalam menghadapi tantangan perkembangan IPTEK secara bijak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa SMP melalui pembelajaran IPA tipe integrated dan tanggapan siswa. Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain non-equivalent pretest and posttest control group. Subyek penelitian adalah 68 siswa kelas VII yang terbagi kedalam kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengukuran keterampilan berpikir kritis menggunakan tes pilihan ganda beralasan. Temuan penelitian menunjukkan terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen sebesar 0,52 dengan kategori sedang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,29 dengan kategori rendah. Hasil uji t nilai N-Gain keterampilan berpikir kritis menghasilkan penolakan terhadap H_0 ($p > 0.05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran terpadu tipe integrated konsep perubahan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP. Hampir keseluruhan siswa memberikan tanggapan positif terhadap pembelajaran terpadu tipe integrated.

ABSTRACT

The purpose of this study is to know improvement junior high school students' critical thinking skills through integrated type on science learning and students' respons. Using quasi-experimental methods, the study employed non-equivalent pre-test and post-test control group design. The research involved 68 seventh grade students using integrated type. Critical thinking test was used to collect data as pretest and posttest. The data showed that participant utilized integrated type in experimental groups performed significantly better than controls group ($p > 0.05$) on critical thinking test. The result showed that integrated type in science learning can lead to learning gains that exceed those critical thinking in classes where mainly konvensional science learning methods are used.

© 2016 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

Keywords: science learning, integrated type, critical thinking skills.

PENDAHULUAN

Perkembangan IPTEK berimbas pada perubahan tujuan pendidikan yang bukan lagi mencetak manusia yang hanya mampu mem-

baca, menulis dan berhitung melainkan berpikir kritis. Kemampuan berpikir menurut McTighe & Schollenberger merupakan alat manusia untuk memahami apa yang ada dilingkungannya dan menjadi dasar terampil dalam berkomunikasi dan memecahkan masalah (Costa, 1985). Keterampilan berpikir kritis sebagai dasar seseorang untuk mengembangkan kemampuan

*Alamat Korespondensi:

Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154 Jawa Barat
E-mail: tikaresti12@gmail.com

berpikir masa depan sehingga mampu menganalisis, mendeteksi dan mengevaluasi kemungkinan yang terjadi di masa depan (Jones *et al.*, 2012). Kuswana (2012) menyebutkan bahwa pengembangan keterampilan berpikir merupakan dasar untuk membangun pengetahuan, sikap, dan keterampilan motorik seseorang. Pengembangan keterampilan berpikir paling kuat menurut Costa (1985) adalah melalui pendidikan. Sependapat dengan hal tersebut, Amara menyebutkan kemampuan berpikir seseorang sangatlah penting untuk dikembangkan dalam pendidikan (Jones *et al.*, 2012). Pendidikan hendaknya menjadikan keterampilan berpikir sebagai tujuan utama pendidikan saat ini, dengan memberikan fasilitas pengembangan berpikir kritis lebih besar porsinya.

Hasil studi PISA tahun 2000, 2003, 2006, dan 2009 menunjukkan skor rata-rata Indonesia untuk mata pelajaran IPA dibawah skor rata-rata internasional. PISA melakukan penilaian yang berorientasi pada masa depan dengan menguji kemampuan siswa menggunakan keterampilan dan pengetahuan IPA dalam konteks kehidupan sehari-hari. Hasil tersebut menunjukkan siswa Indonesia belum bisa terampil mengolah konten IPA dalam menghadapi masalah kehidupan sehari-hari. Namun berdasarkan hasil UN SMP di tahun yang sama yaitu Tahun 2008-2009 terdapat 93,74% dan Tahun 2009-2010 terdapat 89,88% siswa lulus dengan mata pelajaran IPA sebagai salah satu yang diujikan. Hasil UN menunjukkan bahwa siswa telah mampu mengetahui dan mengolah konsep IPA dengan menghafal, menghitung, menghubungkan, mengklasifikasi, dan mengkuifikasi sesuai dengan indikator UN. Keterampilan berpikir yang demikian menurut Presseisen (1985) termasuk dalam keterampilan berpikir dasar. Berdasarkan hasil PISA dan UN menunjukkan bahwa keterampilan berpikir siswa Indonesia masih keterampilan berpikir dasar.

Keterampilan berpikir minimal seseorang yang harus dimiliki dalam memahami suatu permasalahan dan menyelesaikannya yaitu keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*) dan keterampilan memecahkan masalah (*problem solving*) (Costa, 1985). Kedua jenis keterampilan berpikir tersebut termasuk dalam keterampilan berpikir kompleks atau berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*) yang mampu mengolah informasi disekitarnya untuk digunakan dalam setiap kondisi yang muncul (Presseisen, 1985). Keterampilan berpikir sederhana yang dimiliki anak-anak Indonesia

masih perlu dikembangkan secara maksimal melalui pembelajaran yang bermakna, karena pada dasarnya kemampuan berpikir seseorang selalu berkembang dan dapat dipelajari (Tawil & Liliarsari, 2013).

Fisika, Biologi, Kimia, IPBA merupakan rumpun disiplin ilmu Ilmu pengetahuan alam (IPA) yang wajib dipelajari di sekolah dasar sampai menengah atas di Indonesia. Rumpun disiplin ilmu IPA di SD dan SMP merupakan mata pelajaran terpadu sebagai IPA terpadu, berbeda dengan SMA yang menjadikan rumpun disiplin ilmu IPA sebagai mata pelajaran terpisah. Hal ini tertuang pada Permendikbud No. 58 Tahun 2014 tentang pembelajaran IPA di SMP dalam kurikulum 2013 hakikatnya sebagai mata pelajaran dalam bentuk *integrated science* dengan muatan IPA berasal dari disiplin Biologi, Fisika, Kimia dan IPBA. Materi Fisika, Kimia, Biologi dan IPBA dipadukan dengan harapan siswa mampu mengembangkan pengetahuan konsep dasar IPA secara utuh, sehingga ketika menemui suatu masalah IPA siswa dapat mengidentifikasinya.

Pentingnya pengembangan keterampilan berpikir siswa dan pemahaman IPA secara utuh dapat dicapai melalui pembelajaran terpadu tipe *integrated*. Tipe *integrated* mampu memadukan pembelajaran terpadu *acrossdisciplinary* (antar disiplin ilmu) yang lebih dari dua disiplin ilmu dengan porsi materi yang sama (Forgaty, 1991). Tipe *integrated* hampir sama dengan keterpaduan tipe *shared*, dimana keterpaduan yang digunakan berupa konten (*content*), sikap (*attitude*), dan keterampilan (*skills*) yang merupakan *overlapping* antar disiplin ilmu. Perbedaannya terletak pada jumlah disiplin ilmu yang dipadukan, jika keterpaduan tipe *shared* hanya dua disiplin ilmu sedangkan keterpaduan tipe *integrated* lebih dari dua disiplin ilmu. Analogi tipe *integrated* ini adalah seperti melihat sebuah objek dengan menggunakan kaleidoskop (Forgaty, 1991). Tipe *integrated* berusaha memberikan gambaran secara utuh pada anak tentang tujuan melakukan kegiatan yang terdapat dalam bidang-bidang pengembangan. Tipe *integrated* digunakan pula untuk mengatasi apabila muatan kurikulum di sekolah terlalu banyak sedangkan waktu terbatas, sehingga pembelajaran dengan waktu yang singkat namun siswa dapat memahami secara utuh. Materi yang nantinya diajarkan adalah materi yang *overlapping* antar disiplin ilmu seperti konsep kalor yang dibahas di fisika juga dibahas di biologi dan kimia. Secara tidak langsung pembelajaran ini membuat pembela-

jaran menjadi efektif dan efisien dengan menyampaikan ketiga tujuan pembelajaran baik konten, keterampilan, dan sikap dalam satu pertemuan.

Konsep-konsep antar lintas disiplin ilmu IPA mengembangkan kemampuan siswa dalam *crosslinking* (saling silang) konsep. Adanya tuntutan kemampuan saling silang dalam pembelajaran terpadu antar disiplin ilmu menuntun siswa berpikir lebih kompleks dan meningkatkan kemampuan penalaran siswa (Schaal, 2010). Kemampuan saling silang difasilitasi tipe *integrated* secara khusus sebagai bagian *overlapping*. Bagian *overlapping* merupakan karakteristik dari tipe *integrated*, dimana *overlapping* sebagai irisan konsep lintas disiplin ilmu bukan hanya irisan semua disiplin ilmu yang dipadukan tetapi juga memiliki irisan antar anggota disiplin ilmu (Forgaty, 1991). Kemampuan saling silang membantu siswa berpikir kritis tentang sebuah konsep dengan memandang dari berbagai sudut ilmu, sehingga memudahkan dalam mencari solusi dalam kondisi tertentu. Hal itu disampaikan oleh Trefil & Hazen (2010) bahwa salah satu pembelajaran yang dapat memfasilitasi kebutuhan berpikir kritis IPA adalah pembelajaran IPA terpadu tipe *integrated*. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Turpin & Cage (2004) dan hasil penelitian Plotrick *et al.* (2009) yang menunjukkan bahwa pembelajaran terpadu lintas disiplin ilmu dengan tipe *integrated* mampu mempermudah siswa menguasai konsep dan bahkan meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Pembelajaran tipe *integrated* mampu memfasilitasi pengembangan kemampuan siswa menguasai konten dan keterampilan (Fogarty, 1991). Selain itu, pembelajaran terpadu pada IPA juga meningkatkan efektif dan efisien sebuah pembelajaran.

Berpikir kritis didefinisikan oleh Ennis sebagai sebuah pemikiran yang masuk akal dan reflektif yang berfokus untuk memutuskan apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Kemampuan (*abilities*) berpikir kritis menurut Ennis (1985) terdapat lima indikator keterampilan yang dijabarkan kedalam kemampuan apa yang diminta pada setiap indikator yaitu: 1) membuat klarifikasi sederhana (*elementary clarification*) merupakan keterampilan dalam mengidentifikasi dan menyusun sebuah pertanyaan dan argumen jawaban, 2) membangun keterampilan dasar (*basic support*) merupakan keterampilan dalam menilai suatu kredibilitas sumber dan mengamati laporan hasil penga-

matan, 3) menarik kesimpulan (*inference*) merupakan keterampilan membuat dan mempertimbangkan sebuah deduksi, induksi dan nilai keputusan dalam suatu kondisi, 4) membuat klarifikasi lanjut (*advanced clarification*) merupakan keterampilan mendefinisikan dan mempertimbangkan sebuah asumsi, dan 5) membangun strategi dan taktik (*strategy and tactics*) merupakan keterampilan dalam memutuskan suatu tindakan dan interaksi dengan yang lain seperti strategi yang logis, mempresentasikan diri baik secara lisan maupun tulisan.

Kelebihan pembelajaran terpadu tipe *integrated* menurut Forgaty (1991) yaitu waktu pembelajaran seluruh disiplin ilmu yang dipadukan menjadi lebih efisien dan efektif, siswa lebih mudah diarahkan pada hubungan konsep antar berbagai macam disiplin ilmu untuk memecahkan satu masalah, meningkatkan motivasi siswa dalam pembelajaran, keterpaduan bukan hanya konten tetapi juga keterampilan dan sikap dikembangkan melalui keterpaduan, dan jika sukses ditanamkan dalam pembelajaran maka akan lebih mudah memunculkan lingkungan pembelajaran yang ideal baik untuk mengajarkan konten terpadu maupun konten pendalaman materi.

Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa SMP melalui pembelajaran IPA tipe *integrated*. dibandingkan dengan pembelajaran konvensional dan tanggapan siswa terhadap pembelajaran terpadu tipe *integrated*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen yang menggunakan desain *non-equivalent pretest and posttest control group* yang diadaptasi desain kuasi eksperimen oleh Creswell disajikan dalam Tabel 1. Kelas eksperimen adalah kelas yang diberi perlakuan pembelajaran terpadu tipe *integrated* konsep perubahan. Keterpaduan dalam penelitian ini meliputi disiplin ilmu Fisika, Kimia, dan Biologi yang dalam pelaksanaannya dalam mata pelajaran IPA. Kelas kontrol adalah kelas pembandingan yang tidak diberikan perlakuan atau menggunakan pembelajaran konvensional. Pembelajaran konvensional dalam penelitian ini adalah pembelajaran terpadu sesuai kurikulum sekolah yang berlaku yaitu disiplin ilmu Fisika, Kimia, dan Biologi dalam pertemuan yang terpisah dalam mata pelajaran IPA.

Tabel 1. Desain *Non-Equivalent Pretest and Posttest Control Group*

Kelas Eksperimen	O	X	O
Kelas Kontrol	O	-	O

Keterangan:

X = perlakuan yang diberikan yaitu pembelajaran IPA terpadu tipe *integrated*;
O = *observation* (keterampilan berpikir kritis siswa) sebelum dan sesudah perlakuan pembelajaran sebagai *pretest* dan *posttest*.

Subyek penelitian yaitu 68 siswa kelas VII di salah satu SMP di kabupaten Cilacap, Jawa Tengah semester genap tahun ajaran 2014/2015. Pemilihan subyek dalam penelitian kuasi eksperimen baik dalam kelas eksperimen maupun kelas kontrol tidak diambil secara acak, melainkan menyesuaikan dengan kelas yang telah dipilih.

Pengumpulan data keterampilan berpikir kritis menggunakan tes pilihan ganda beraturan. Tes pilihan ganda beraturan diberikan untuk mempermudah pencakupan materi ajar keterpaduan IPA, sehingga hasil tes memberikan gambaran yang representatif tentang keterampilan berpikir kritis siswa dalam setiap konsep IPA. Selain itu, pemberian alasan siswa memperkuat jawaban siswa atau menghindari pengisian secara acak oleh siswa. Tes pilihan ganda beraturan ini diberikan sebagai *pretest* dan *posttest* sebanyak 20 butir soal yang disesuaikan dengan indikator materi keterpaduan IPA. Tes ini sudah dilakukan analisis *logical validity* (validasi logis) dan *empirical validity* (validasi empiris) sehingga butir soal pilihan ganda beraturan.

Adapun pengumpulan tanggapan siswa terhadap pembelajaran terpadu tipe *integrated* menggunakan instrumen angket. Angket merupakan salah satu instrumen yang sering digunakan untuk mengungkapkan opini atau sikap anak terhadap suatu permasalahan. Angket penelitian ini mengungkapkan tanggapan siswa terhadap pembelajaran terpadu tipe *integrated* dalam konsep perubahan. Angket diberikan pada akhir pembelajaran terpadu, setelah siswa mengalami pembelajaran terpadu pada kelas eksperimen. Angket tanggapan siswa berupa pertanyaan yang menjawab "ya" atau "tidak" terhadap sebuah pernyataan.

Analisis data rata-rata keterampilan berpikir kritis terdiri atas uji prasyarat dan uji beda rata-rata untuk data *pretest*, *posttest* dan gain ternormalisasi. Uji prasyarat terdiri atas uji normalitas dan uji homogenitas, sedangkan uji

beda rata-rata ditentukan berdasarkan hasil uji prasyarat. Adapun analisis data setiap indikator keterampilan berpikir kritis hanya menggunakan gain ternormalisasi. Adapun analisis data keterampilan berpikir kritis menggunakan gain ternormalisasi (N-gain) menurut Hake (1998):

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{S_{maks} - \langle S_{pre} \rangle}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = nilai N-gain rata-rata

$\langle S_{post} \rangle$ = rata-rata skor *posttest* (skor praktikum akhir)

$\langle S_{pre} \rangle$ = rata-rata skor *pretest* (skor praktikum awal)

S_{maks} = skor maksimal

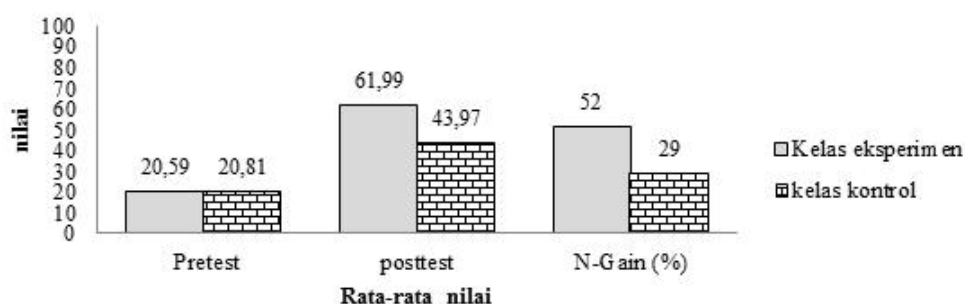
Analisis data tanggapan siswa menggunakan persentase setiap aspek tanggapan yang diukur. Analisis data menggunakan aplikasi *Ms Excell* dan *IBM SPSS statistics 22*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran IPA di kelas eksperimen maupun kelas kontrol dalam penelitian ini menggunakan model pembelajaran inkuiri dengan menggunakan metode praktikum dan diskusi. Perbedaannya, pada pembelajaran terpadu tipe *integrated* diberikan *overlapping* konten, sikap dan keterampilan yang disesuaikan dengan kompetensi dasar disetiap pertemuannya. Pada pembelajaran tipe *integrated* terdiri dari dalam lima pertemuan. Pertemuan di kelas eksperimen terdiri dari *overlapping* tiga disiplin ilmu, merupakan bagian dari konsep besar perubahan dua disiplin ilmu dan konsep utuh. Pembelajaran konvensional terdiri dari kedalam delapan pertemuan yang sudah disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku disekolah.

Pada awal pembelajaran siswa di kedua kelas diberikan artikel mengenai isu yang berkaitan dengan konsep yang diberikan. Perbedaannya adalah keterpaduan yang diberikan mengenai pembahasan isu dalam artikel yang menjadi salah satu awal pengembangan keterampilan berpikir kritis. Kegiatan praktikum siswa kelas eksperimen diberikan kesempatan mengeksplor lebih banyak konten yang disesuaikan dengan tahapan konten yang diberikan. Setelah kegiatan praktikum, siswa juga diberikan kesempatan diskusi dan presentasi dengan menggali materi yang sudah dipelajari sesuai dengan konsep besar perubahan dilihat dari ketiga disiplin ilmunya.

Adapun hasil penelitian dipaparkan ke-



Gambar 1. Perbandingan Rata-Rata Nilai *Pretest*, *Posttest* dan Data N-gain Keterampilan Berpikir Kritis

Tabel 2. Rata-rata Nilai *Pretest*, *Posttest* dan N-Gain Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen

Indikator Berpikir Kritis	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>	N-gain	Kategori
Membuat klarifikasi sederhana	14.95	66.56	0.60	Sedang
Membangun keterampilan dasar	22.79	58.09	0.46	Sedang
Menarik Kesimpulan	25.00	61.27	0.48	Sedang
Membuat klarifikasi lanjut	10.29	59.80	0.55	Sedang
Membangun Strategi dan taktik	29.41	60.05	0.43	Sedang

dalam dua poin utama yaitu (1) keterampilan berpikir kritis, dan (2) tanggapan siswa terhadap pembelajaran IPA terpadu tipe *integrated*. Data hasil penelitian tentang poin pertama terdiri atas nilai *pretest*, nilai *posttest*, dan data gain ternormalisasi (N-gain) disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan perolehan rata-rata nilai *pretest* kelas eksperimen tidak jauh berbeda dengan perolehan rata-rata nilai *pretest* kelas kontrol dengan selisih hanya 0,22. Hal berbeda ditunjukkan pada selisih perolehan rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 18,02. Perubahan nilai yang berbeda di kedua kelas menunjukkan adanya pengaruh dari pembelajaran yang ada di kedua kelas.

Selain itu, berdasarkan Gambar 1 tampak juga perolehan N-gain kelas eksperimen sebesar 0,52 dengan kategori sedang sedangkan perolehan N-gain kelas kontrol sebesar 0,29 dengan kategori rendah. Perolehan N-gain tersebut menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dengan menggunakan pembelajaran IPA terpadu tipe *integrated* lebih tinggi dibandingkan dengan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran IPA konvensional.

Adapun perolehan rata-rata nilai N-gain kelima indikator keterampilan berpikir kritis sis-

wa kelas eksperimen dalam kategori sedang. Adapun data rata-rata nilai *pretest*, *posttest* dan N-gain setiap indikator keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen disajikan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa indikator membuat klarifikasi sederhana mempunyai nilai N-gain tertinggi yaitu sebesar 0.60. sedangkan indikator membangun strategi dan taktik mempunyai nilai N-gain terendah yaitu sebesar 0,43. Nilai tersebut menunjukkan bahwa peningkatan indikator keterampilan berpikir kritis dalam kelas eksperimen dengan menggunakan pembelajaran IPA terpadu tipe *integrated* tertinggi yaitu membuat klarifikasi sederhana.

Berbeda dengan kelas eksperimen, perolehan rata-rata nilai N-gain kelima indikator keterampilan berpikir kritis siswa kelas kontrol bervariasi seperti disajikan pada Tabel 3. Perolehan rata-rata nilai N-gain indikator membuat klarifikasi sederhana dan membangun strategi dan taktik kelas kontrol dalam kategori rendah, sedangkan tiga indikator seperti membangun keterampilan dasar, menarik kesimpulan dan membuat klarifikasi lanjut dalam kategori sedang. Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa indikator membuat klarifikasi lanjut mempunyai nilai N-gain tertinggi yaitu sebesar 0,40 dengan kategori sedang, sedangkan indikator membuat klarifikasi sederhana mempunyai nilai N-

Tabel 3. Rata-rata Nilai *Pretest*, *Posttest* dan N-Gain Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Kontrol

Indikator Berpikir Kritis	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>	N-gain	Kategori
Membuat klarifikasi sederhana	18.14	34,56	0,20	Rendah
Membangun keterampilan dasar	22.06	47.79	0,33	Sedang
Menarik kesimpulan	25.98	52,45	0,36	Sedang
Membuat klarifikasi lanjut	11.27	47,06	0,40	Sedang
Membangun Strategi dan taktik	25.25	46,32	0,28	Rendah

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, dan Beda Rata-rata Data *Pretest*, *Posttest*, dan N-gain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

	Kelas Eksperimen				Kelas Kontrol				Varians	Uji Beda Rata-rata	
	N	α	Sig.	Distribusi	N	α	Sig.	Distribusi		P-value	Keputusan
<i>Pretest</i>	34	0.05	0.147	Normal	34	0.05	0.133	Normal	Homogen	0.905	Ho diterima
<i>Posttest</i>	34	0.05	0.160	Normal	34	0.05	0.122	Normal	Homogen	0.000	Ho ditolak
N-gain	34	0.05	0.154	Normal	34	0.05	0.092	Normal	Homogen	0.000	Ho ditolak

Tabel 5. Persentase Tanggapan Siswa

Aspek Tanggapan Siswa	Persentase positif	Kategori
1. Persepsi siswa tentang pembelajaran terpadu tipe <i>integrated</i> konsep perubahan	77.36 %	Baik
2. Mengungkapkan kesukaan siswa dalam mengikuti pembelajaran IPA terpadu tipe <i>integrated</i> konsep perubahan	77.07%	Baik
3. Pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran terpadu tipe <i>integrated</i> konsep perubahan	83.95%	Baik Sekali
Rata-rata	79.46%	Baik

gain terendah yaitu sebesar 0,20 dengan kategori rendah.

Hasil analisis uji normalitas, uji homogenitas dan uji beda rata-rata nilai *pretest*, *posttest*, dan data N-gain antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan menggunakan disajikan oleh Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh bahwa keterampilan berpikir awal siswa yang diperoleh dari *pretest* kedua kelas tidak terdapat perbedaan sedangkan keterampilan berpikir kritis siswa pada akhir pembelajaran terdapat perbedaan yang signifikan. Selain itu, diperoleh pula bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran terpadu tipe *integrated* lebih tinggi signifikan dibandingkan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional.

Tanggapan siswa diperoleh dengan menggunakan angket yang diberikan kepada siswa kelas eksperimen setelah pembelajaran tipe *integrated* konsep perubahan selesai. Ang-

ket terdiri atas empat aspek tanggapan siswa. Hasil tanggapan siswa disajikan pada Tabel 5 berdasarkan aspek yang diukur.

Tabel 5 menunjukkan perolehan persentase tanggapan positif siswa terhadap pembelajaran IPA terpadu tipe *integrated* konsep perubahan dengan kategori baik sekali. Hal ini menunjukkan pembelajaran IPA terpadu dengan tipe *integrated* dapat digunakan sebagai pembelajaran IPA yang menyenangkan. Selain itu, siswa beranggapan bahwa pembelajaran IPA terpadu tipe *integrated* dapat membantu meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Berdasarkan hasil analisis nilai *pretest* diperoleh bahwa kedua kelas memiliki keterampilan berpikir kritis awal yang setara. Hal yang paling terlihat bahwa kedua kelas masih cenderung belum bias memberikan tanggapan terhadap isu yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol dalam kondisi keterampilan berpikir kritis yang sama sebelum diberikan perlakuan

pembelajaran. Hasil berbeda ditunjukkan pada analisis jawaban *posttest* yang menunjukkan adanya pengaruh selama pembelajaran di kelas eksperimen dan kelas kontrol terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Analisis hasil jawaban siswa terlihat perbedaan yang jelas bahwa siswa kelas eksperimen mampu memberikan alasan disetiap jawaban yang dipilih sesuai dengan isu yang diberikan.

Selain itu, terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dan siswa kelas kontrol. Hasil penelitian mengidentifikasi pembelajaran terpadu tipe *integrated* konsep perubahan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis lebih signifikan dibandingkan dengan kelas terpadu konvensional. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Pangaribowo (2014) yaitu pembelajaran terpadu dengan mengintegrasikan konten, sikap, dan keterampilan lintas disiplin ilmu dapat meningkatkan keterampilan berpikir siswa secara signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional. Pengintegrasian konten dengan proses yang mengidentifikasi sikap dan keterampilan dapat membuat siswa lebih termotivasi sehingga dalam pemahaman materi secara utuh lebih mudah (Liliawati, 2014). Pemahaman materi secara utuh membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya (Malamitsa *et al.*, 2009).

Pembelajaran terpadu tipe *integrated* yang diterapkan di kelas eksperimen memberikan siswa beberapa konsep khusus disiplin ilmu, konsep yang *overlapping* dua disiplin ilmu, dan konsep *overlapping* tiga disiplin ilmu antara materi Fisika, Kimia, dan Biologi di dalam konsep besar perubahan. Hal tersebut menuntut siswa harus berpikir lebih luas dan kritis tentang konsep IPA bukan hanya sekedar konsep khusus Fisika, Biologi, dan Kimia melainkan antar konsepnya. Konsep tumpang tindih sebagai salah satu karakteristik dalam pembelajaran terpadu tipe *integrated* dapat memfasilitasi perkembangan keterampilan berpikir. Siswa mampu menanggapi isu secara kritis dari berbagai sudut pandang apabila siswa memiliki pengetahuan yang saling berkaitan. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Lin (2013) dan Malamitsa *et al.* (2009) yang menunjukkan bahwa orang yang memiliki pengetahuan lebih kompleks (sains dan sosial) secara signifikan akan memiliki kemampuan berpikir kritis lebih tinggi dibandingkan yang hanya berfokus terhadap satu pengetahuan.

Selain itu, konsep *overlapping* dua di-

disiplin ilmu dan pengenalan konsep khusus yang dipelajari dalam pembelajaran terpadu tipe *integrated* memperdalam pengetahuan konsep utuh dan keterampilan siswa. Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian Turpin & cage (2004), Poltrick *et al.* (2009), Berlin & White (2012), Liliawati (2014) yang menyatakan bahwa pembelajaran terpadu juga mampu meningkatkan penguasaan terhadap konsep khusus disiplin ilmu yang membantu pemahaman terhadap konsep utuh. Kesempatan siswa dalam mempelajari konsep khusus disiplin ilmu Fisika, Kimia dan Biologi melalui pembelajaran dapat menunjang keterampilan berpikir kritis siswa.

Pembelajaran tipe *integrated* dalam memfasilitasi pengintegrasian konsep, keterampilan dan sikap menggunakan metode praktikum yang berbeda dibandingkan dengan metode praktikum di kelas kontrol. Metode praktikum di kelas eksperimen memberikan kesempatan siswa dalam memilih praktikum yang akan dilakukan. Siswa kelas eksperimen menentukan sendiri hipotesisnya dengan menganalisis sub konsep besar perubahan. Konsep *overlapping* materi Fisika, Kimia, Biologi memberikan kesempatan lebih banyak untuk melakukan variasi praktikum. Siswa dapat mengajukan beberapa hipotesis dalam satu praktikum seperti mengetahui pengaruh suhu dalam proses fotosintesis. Hal berbeda dilakukan di kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional dengan praktikum sesuai dengan konsep Fisika, Kimia, dan Biologi. Pengintegrasian keterampilan dalam pembelajaran tipe *integrated* memberikan kesempatan siswa secara mandiri dan terlibat aktif dalam menemukan konsep. Kegiatan praktikum yang memberikan banyak kesempatan siswa dalam terlibat aktif dalam praktikum akan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Sarwi, *et al.* (2012) bahwa penerapan praktikum *open-inquiry* yang memberikan banyak kesempatan siswa terlibat aktif menentukan variabel penelitian dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Hasil serupa juga sejalan dengan penelitian Yu *et al.* (2014) yang menunjukkan siswa dengan kemampuan memadukan banyak konsep lebih baik dan lebih kritis dalam menanggapi isu disekitarnya terutama teknologi.

Selain itu, kegiatan diskusi dan presentasi secara terbuka dilakukan di kelas eksperimen sebagai salah satu wadah keterpaduan sikap dan keterampilan juga berdampak pada keterampilan berpikir kritis siswa. Sebelum

melakukan praktikum siswa melakukan diskusi mengenai hipotesis yang akan diajukan dengan menganalisis rumusan masalah yang diberikan oleh guru. Setelah praktikum siswa melakukan presentasi dan diskusi kelas yang meningkatkan keaktifan siswa (Pratiwi & Muslim, 2015). Pengajuan pendapat dan hasil yang serupa dalam diskusi muncul antar kelompok dan antar siswa secara aktif terutama saat membandingkan pengujian hipotesis yang berbeda untuk menjawab satu rumusan masalah penelitian. Kegiatan tersebut memberikan kesempatan siswa dalam bertukar pikiran mengenai rumusan masalah yang akan membuat keterampilan berpikir kritis siswa meningkat. Temuan serupa juga disampaikan oleh hasil penelitian Setyorini *et al.* (2011) bahwa pembelajaran dengan memberikan masalah dan mendiskusikannya secara aktif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Peningkatan keterampilan berpikir kritis melalui pembelajaran terpadu tipe *integrated* dikelas eksperimen dipengaruhi juga salah satunya karena pemberian artikel terpadu pada kegiatan praktikum kelas eksperimen yang memberi kesempatan siswa untuk berbagi argumen dan alasan jawaban dengan teman sekelompoknya dalam melaksanakan kegiatan praktikum. Hal ini disampaikan juga oleh Fisher (2007: 163) bahwa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dibutuhkan strategi tertentu salah satunya dengan belajar bagaimana cara memberikan alasan, kapan memberikan alasan, dan metode apa yang digunakan.

Beberapa ahli menyatakan bahwa metode praktikum *open inquiry* membutuhkan waktu yang lebih lama dalam satu kali pertemuan dibandingkan dengan metode praktikum inkuiri yang lain, walaupun sangat membantu dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa (Sarwi & Khanafiyah, 2010; Sarwi *et al.*, 2012). Namun dalam penelitian ini tidak menjadi salah satu kendala, dikarenakan salah satu keunggulan dari pembelajaran terpadu tipe *integrated* menurut Forgaty (1991) yaitu waktu pembelajaran seluruh materi dalam disiplin ilmu yang dipadukan menjadi lebih efektif dan efisien. Pada kelas eksperimen pembelajaran IPA menggunakan pembelajaran terpadu tipe *integrated* pada konsep perubahan. Pembelajaran dilaksanakan di kelas VIIA selama lima kali pertemuan, sedangkan dikelas kontrol selama delapan pertemuan dengan konsep besar perubahan. Adapun materi yang diajarkan dalam lima pertemuan yaitu perubahan materi dalam satu pertemuan, perubahan energi

dalam kehidupan dalam dua pertemuan, dan pengaturan perpindahan kalor dalam makhluk hidup dalam dua pertemuan. Kelima materi melingkupi sub konsep - sub konsep perubahan yang sama diajarkan di kelas kontrol

Pelaksanaan pembelajaran terpadu tipe *integrated* sesuai dengan waktu yang telah ditentukan walaupun saat awal pembelajaran masih kesulitan mengontrol waktu. Terlihat pada pertemuan pertama pembelajaran berlangsung selama 150 menit dari 3JP yang direncanakan. Pada awal pembelajaran pada kelas eksperimen guru terlihat masih kesulitan dalam mengkondisikan siswa untuk melakukan kegiatan praktikum, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama. Saat awal pembelajaran, siswa belum mampu mengkondisikan diri dengan kegiatan praktikum di laboratorium. Walaupun demikian, guru terus memperbaiki pembelajaran dalam mengefisienkan waktu agar sesuai rancangan pembelajaran di pertemuan selanjutnya. Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian Muqqoyah (2013) yang menyatakan bahwa pembelajaran terpadu tipe *integrated* memiliki waktu pelajaran yang lebih efisien dibandingkan dengan pembelajaran IPA dengan disiplin ilmu terpisah. Temuan serupa dengan hasil penelitian Plotrick *et al.* (2009) yang menyatakan pembelajaran terpadu dapat mengefisienkan kegiatan laboratorium seperti praktikum. Dengan demikian, pembelajaran terpadu tipe *integrated* mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis dengan waktu yang lebih efektif dan efisien.

Analisis terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis juga dilakukan pada setiap indikatornya. Terdapat lima indikator yang diukur dalam penelitian ini yaitu klarifikasi sederhana (1), membuat keterampilan dasar (2), menarik kesimpulan (3), membuat klarifikasi lanjut (4), dan membangun strategi dan taktik (5) seperti yang disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Analisis dilakukan baik *pretest*, *posttest*, maupun N-gainnya. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis pada setiap indikator baik dikelas eksperimen maupun kelas kontrol. Semua indikator keterampilan berpikir kritis lebih besar peningkatannya melalui kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol, walaupun beberapa indikator dalam kategori peningkatan yang sama. Peningkatan indikator klarifikasi sederhana merupakan indikator dengan peningkatan terbesar dikelas eksperimen dengan kategori sedang, sedangkan peningkatan dalam kelas eksperimen dalam kategori rendah. Hal ini

menunjukkan siswa dengan pengetahuan IPA yang utuh dapat memahami lebih banyak dan mendasar sehingga memudahkan seseorang menganalisis penyebab fenomena IPA yang terjadi di lingkungan (Lin, 2013). Hal yang sama juga diungkapkan dalam hasil penelitian Liliawati (2014) bahwa peningkatan konsep melalui pembelajaran terpadu membekali siswa memiliki kemampuan mengidentifikasi fenomena alam dan dampak yang ditimbulkannya sehingga mengasah kemampuan kepekaan fenomena.

Analisis terhadap hasil angket siswa yang telah mengikuti pembelajaran terpadu tipe *integrated* konsep perubahan. Pengukuran tanggapan siswa meliputi empat aspek yaitu (1) Persepsi siswa terhadap pembelajaran pembelajaran terpadu tipe *integrated* (2) Mengungkapkan kesukaan siswa dalam mengikuti pembelajaran terpadu tipe *integrated*, (3) pengembangan keterampilan berpikir dalam pembelajaran terpadu tipe *integrated*, dan pengembangan sikap ilmiah siswa dalam pembelajaran terpadu tipe *integrated*. Keempat aspek yang diukur dibagi kedalam 26 pertanyaan dengan diberikan alasan pendukungnya.

Secara keseluruhan tanggapan siswa terhadap pembelajaran terpadu tipe *integrated* pada konsep besar perubahan menunjukkan respon yang positif dan responsif. Hal ini ditunjukkan berdasarkan hasil analisis data menunjukkan persepsi siswa terhadap pembelajaran IPA terpadu tipe *integrated* baik dan baik sekali. Pada aspek persepsi siswa terhadap pembelajaran diperoleh temuan bahwa semua siswa yaitu 100% mengetahui dan menyadari pentingnya pembelajaran IPA dalam kehidupan sehari-hari. Pentingnya pembelajaran terhadap IPA oleh sebagian besar siswa disepakati wajib dipelajari walaupun nantinya tidak bekerja menjadi ilmuwan. Bahkan beberapa siswa menyepakati bahwa sebenarnya kejadian di lingkungannya merupakan peristiwa IPA yang merupakan gabungan atau keterpaduan dari konsep Fisika, Biologi, dan Kimia. Hal sependapat juga diuraikan oleh Hewitt *et al* (2007) bahwa setiap orang harus mengetahui konsep dasar keterpaduan IPA untuk dapat mengerti dan mengatasi kejadian alam disekitar kita.

Aspek kesukaan siswa terhadap pembelajaran terpadu tipe *integrated* juga menunjukkan tanggapan dengan kategori baik sekali. Temuan ini menunjukkan siswa dengan senang dan rasa suka mengikuti pembelajaran terpadu tipe *integrated* ini. Rasa suka merupakan salah satu dari pengalaman afektif berupa perasaan

yang bersifat subyektif. Perasaan dapat bereaksi terhadap lingkungan atau stimulus sehingga apabila pembelajaran dapat menjaga emosional siswa seperti rasa suka maka akan mempermudah guru mencapai tujuan pembelajaran. hal itu dikarenakan salah satu faktor yang mempengaruhi belajar siswa adalah psikologis sebagai faktor internal (Sagala, 2013). Temuan lain menunjukkan siswa telah mengetahui bahwa IPA merupakan keterpaduan dari beberapa disiplin ilmu. Beberapa siswa sudah memahami dan menyukai IPA baik secara terpadu maupun masing-masing dengan persentase dalam kategori baik. Temuan ini menunjukkan pembelajaran terpadu tipe *integrated* mampu memberikan pembelajaran konten IPA yang saling tumpang tindih dan masih mampu memberikan pengetahuan konsep berdasarkan masing-masing disiplin ilmunya.

Aspek yang diukur dalam tanggapan siswa selanjutnya yaitu pengembangan keterampilan berpikir kritis dan sikap ilmiah siswa. dua aspek ini menunjukkan hasil yang baik dan baik sekali. Siswa telah merasa bahwa pembelajaran terpadu tipe *integrated* memberikan kesempatan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Terdapat siswa yang menyebutkan lebih mudah memahami konsep IPA dan penerapannya melalui pembelajaran terpadu tipe *integrated*. Temuan ini sejalan dengan prinsip nilai tidak diajarkan tetapi dikembangkan melalui proses belajar dalam penerapan pendidikan karakter dan prinsip tersebut mempunyai arti bahwa proses pendidikan dilakukan peserta didik harus secara aktif dan menyenangkan (Kemendiknas, 2010). Pembelajaran terpadu tipe *integrated* mampu memberikan proses pendidikan yang memberikan siswa rasa menyenangkan dan menjadi pembelajaran yang bermakna dengan kesempatan mandiri.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang mendapat pembelajaran IPA terpadu tipe *integrated* lebih tinggi secara signifikan dibanding dengan pembelajaran IPA terpadu konvensional. Peningkatan keterampilan berpikir kritis terjadi pada semua indikatornya dengan kategori peningkatan sedang yaitu membuat klarifikasi sederhana, membuat keterampilan dasar, kesimpulan, membuat klarifikasi lanjut, dan membangun strategi dan taktik. Indikator membuat klarifikasi sederhana

merupakan indikator keterampilan berpikir kritis yang dapat ditingkatkan secara maksimal melalui pembelajaran terpadu tipe *integrated*. Selain itu, tanggapan siswa terhadap pembelajaran terpadu tipe *integrated* hampir seluruhnya merupakan tanggapan positif. Hampir seluruh siswa percaya bahwa pembelajaran terpadu tipe *integrated* menyenangkan dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan sikap ilmiah siswa.

Berdasarkan hasil temuan dan pembahasan penelitian peneliti merekomendasikan beberapa hal diantaranya untuk guru, sekolah, dan peneliti. Pertama, rekomendasi diberikan kepada penyelenggara pendidikan seperti sekolah. Sekolah perlunya penggunaan guru IPA yang mampu mengajarkan IPA secara terpadu dapat melalui lulusan sarjana IPA atau melalui pelatihan pembelajaran terpadu. Kedua, rekomendasi ditujukan kepada guru sebagai salah satu pelaku pendidikan. Guru perlu merancang dan menerapkan pembelajaran terpadu dalam mata pelajaran IPA maupun keterpaduan dengan mata pelajaran yang lain di SMP, sehingga dapat mengembangkan kompetensi secara maksimal. Ketiga, rekomendasi diberikan kepada peneliti yang akan melanjutkan penelitian ini atau menjadikan temuan penelitian sebagai acuan penelitian. Peneliti dapat melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan tema, kompetensi keterampilan, dan menambahkan disiplin ilmu diluar rumpun ilmu IPA. Selain itu, pengukuran terhadap alasan dalam tes keterampilan berpikir kritis dapat dianalisis secara khusus. Lebih jauh, peningkatan keterampilan berpikir kritis yang masih belum maksimal diperlukan keberlanjutan pembelajaran terpadu IPA tipe *integrated*. Keberlanjutan secara konsisten dan kontinyu akan membiasakan siswa meningkatkan dan memfasilitasi rasa ingin tahunya terhadap konsep disekitarnya sehingga mengurangi kebiasaan siswa yang hanya menerima informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Costa, A.L. (Penyunting), (1985), *Developing minds resources book for thinking*. California: ASCD.
- Ennis, R.H. (1985) Goals For A Critical Thinking Curriculum. Dalam A.L.Costa (Penyunting) *Developing minds resources book for thinking*. (hlm. 54-57). California: ASCD.
- Fisher, A. (2009). *Berpikir kritis (sebuah pengantar)*. Jakarta: Erlangga.
- Filsaime, D.K. (2008). *Menguak rahasia berpikir kritis dan kritis (terjemahan)*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Fogarty, R. (1991). *The mindful school how to integrate the curricula*. New York: IRI/Skylight Publishing.
- Hake, R.R. (1998). Interactive-Engagement Vs Traditional Methods: A Thousand-Students Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Course. *American Journal of Physics*, 66 (1), hlm. 64-74
- Hewitt, P.G., Lyons, S., Suchoki, J., & Yeh, J. (2007). *Conceptual integrated sciences*. San Francisco: Pearson Education, Inc.
- Jones, A., Bunting, C., Hipkins, R., Mckim, A., Conner, L., & Saunders, K. (2012). Developing Students' Futures Thinking in Science Education. *Research Science Education*, 42 (1), hlm. 678-708.
- Kuswana, W.S. (2012). *Taksonomi Kognitif Perkembangan Ragam Berpikir*. Bandung: Rosda.
- Liliawati, W. (2014). *Pengembangan program perkuliahan IPBA terintegrasi yang mengakomodasi kecerdasan majemuk berorientasi penanaman karakter dan penguasaan konsep*. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Lin, S.S. 2014. Science And Non-Science Undergraduate Students' Critical Thinking And Argumentation Performance In Reading A Science News Report. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12 (1), hlm. 1023-1046.
- Malamitsa, K., Kasoutas, M. & Kokkotas, P. (2009). Developing Greek Primary School Students' Critical Thinking Through an Approach of Teaching Science which Incorporates Aspects of History of Science. *Science & Education*, 18 (2), hlm. 457-468.
- Muqqoyah., Rusilowati, A. & Sulhadi. 2010. Efektivitas Dan Efisiensi Model Pembelajaran Terpadu Tipe Intergrated Dalam Pembelajaran Tema Cahaya. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6(1), hlm. 44-47.
- Pangaribowo, A. (2014). *Implementasi pembelajaran terpadu tipe shared untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan motivasi belajar siswa SMK pada topik limbah di lingkungan kerja*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Plotrick, R. E., Varelas, M., & Fan, Q. (2009). An Integrated Earth Science, Astronomy, and Physics Course for Elementary Education Majors. *Journal of Geoscience Education*, 57 (2), hlm. 152-158.
- Presseisen, B.Z. (1985). Thinking Skills: Meaning and Models. Dalam A.L Costa (Penyunting), *Developing minds resources book for thinking*. (hlm. 43-48). California: ASCD.
- Pratiwi, T.R. & Muslim. (2015). *Pembelajaran Terpadu Tipe Integrated Konsep Perubahan untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Siswa SMP*. hlm.557-580. Dalam Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains

2015. Bandung: ITB.
- Sagala, S. (2013). *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Sarwi & S. Khanafiyah. (2010). Pengembangan Keterampilan Kerja Ilmiah Mahasiswa Calon Guru Fisika Melalui Eksperimen Gelombang Open-Inquiry. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6(1), hlm. 115-122.
- Sarwi., Rusilowati, A. & Khanafiyah, S. (2012). Implementasi Model Eksperimen Gelombang Open-Inquiry Untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8 (1), hlm. 41-50
- Schaal, S., Bogner, F.X., & Girwidz, R. (2010). Concept Mapping Assessment of Media Assisted Learning in Interdisciplinary Science Education. *Research In Science Education*, 40 (3), hlm. 339-352.
- Setyorini, U., Sukiswo, S.E. & Subali, B. (2011). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7(1), hlm. 52-56.
- Tawil, M. & Liliyasi. (2013). *Berpikir kompleks dan implementasinya dalam pembelajaran IPA*. Makasar: Badan Penerbit UNM.
- Trefil, J., & Hazen, R. M. (2010). *Sciences an integrated approach sixth edition international student version*. United State: John Willey & Son (Asia).
- Turpin, T., & Cage, B. N. (2004). The Effect of an Integrated, Activity-Based Science Curriculum on Student Achievement, Science Process Skills, and Science Attitude. *Electronic Journal of Literacy trough Science*, 3 (1), hlm. 1-7.
- Yu, K.C., Lin, K.Y., & Fan, S.C. (2014). An exploratory study on the application of conceptual knowledge and critical thinking to technological issues. *International Journal Technology Des Education*, DOI 10.1007/s10798-014-9289-5.